

(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 911 082 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

(43) Veröffentlichungstag:

28.04.1999 Patentblatt 1999/17

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B05B 7/04, A01G 25/00,  
A62C 31/02

(21) Anmeldenummer: 97932056.1

(86) Internationale Anmeldenummer:  
PCT/RU97/00217

(22) Anmeldetag: 07.07.1997

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
WO 98/01231 (15.01.1998 Gazette 1998/02)

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

(30) Priorität: 08.07.1996 RU 96113451

(71) Anmelder:

Nauchno-Issledovatelsky Institut Nizkikh  
Temperatur Primal (Moskovskom  
Gosudarstvennom Aviationskom  
Institutetekhnicheskom Un  
Moscow, 125871 (RU)

(72) Erfinder:

- ZUEV, Jury Vladimirovich  
pos. Nakhabino, 143430 (RU)
- KARPYSHOV, Alexandr Vladimirovich  
Moscow, 129272 (RU)
- LEPESHINSKY, Igor Alexandrovich  
Moscow, 125445 (RU)

(74) Vertreter:

Hano, Christian, Dipl.-Ing. et al  
v. Füner Ebbinghaus Finck Hano  
Mariahilfplatz 2 & 3  
81541 München (DE)

## (54) VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES STRAHLES VON GAS UND TRÖPFCHEN, AUSRÜSTUNG UND DÜSE ZUR DURCHFÜHRUNG DIESES VERFAHRENS

(57) Das Verfahren zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls besteht aus der Beschleunigung eines Gasstroms in einer gasodynamischen Düse, der Zugabe eines Dispersionsstroms einer Flüssigkeit in den Gasstrom während seiner Beschleunigung und der Beschleunigung des entstandenen Zweiphasenstroms in der Düse. Der Gasdruck am Einlaß der Düse und die relative Konzentration der Flüssigkeit in dem Zweiphasenstrom werden nach festgelegten Bedingungen gewählt, die die Möglichkeit der Erzeugung der Gas-Tröpfchen-Strahlen mit einer Reichweite von mehr als 50 m vorgeben.

Die Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls besteht aus Systemen (1 und 2) zur Zufuhr von Flüssigkeit und Gas und einer gasdynamische Düse (4), die eine Kammer (3) zur Vermischung von Flüssigkeit und Gas und einen profilierten Kanal (7) umfaßt. Zur Verwirklichung des Verfahrens kann eine Ringdüse verwendet werden. Die Länge des profilierten Kanals (7) darf nicht weniger als fünf Durchmesser des kritischen Querschnitts der Düse sein.

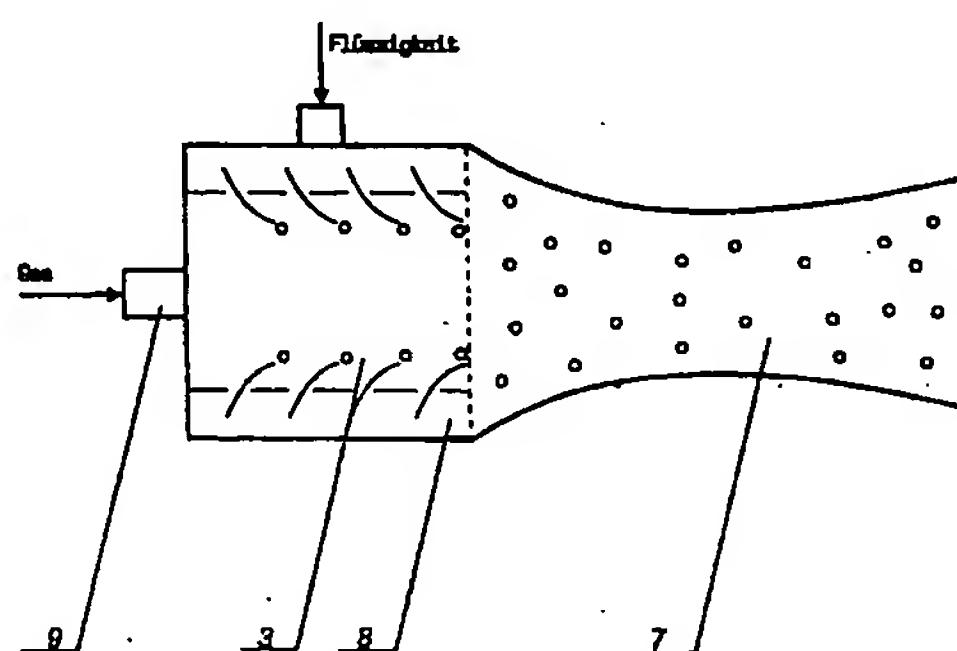


Fig. 2

EP 0 911 082 A1

**Beschreibung****Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegenden Erfindungen betreffen die Technologie der Bildung von Gas-Tröpfchen-Strahlen großer Reichweite und können in der Feuerlöschtechnik, in der Landwirtschaft beim Bewässern des Bodens und in anderen Industriezweigen eingesetzt werden, in denen die Erzeugung von Gas-Tröpfchen-Strahlen mit großer Reichweite erforderlich ist.

**Stand der Technik**

[0002] Es sind Verfahren zur Erzeugung von Flüssigkeitsstrahlen bekannt, wobei bei einigen die große Reichweite des Strahles durch Druckerhöhung im Flüssigkeitszufuhrsystem und bei anderen durch Zufuhr eines Gasstrahls in eine Düse der Vorrichtung gewährleistet wird.

[0003] Es ist ein Verfahren zur Erzeugung von Gas-Tröpfchen-Strahlen bekannt, bei dem die Einspritzungswirkung eines Gasstrahls genutzt wird, der in einen Gasstrahlstutzen einer Düse eingegeben wird, um die Flüssigkeit zu beschleunigen und um die Reichweite des Strahls zu erhöhen (SU, A, 380279, A01g25/00, 1973).

[0004] Es ist außerdem eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahles bekannt, die ein Flüssigkeitszufuhrsystem und eine gasodynamischen Düse mit einem Zentralen Gasstrahlstutzen umfaßt (SU, A, 380279, A01g25/00, 1973).

[0005] Als nächstliegender Stand der Technik zu den vorliegenden Erfindungen werden ein Verfahren zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls, eine Vorrichtung und eine Düse zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls angesehen, die aus der RU, A1, 94003528, A62C31/02, 1995 bekannt sind.

[0006] Das bekannte Verfahren umfaßt die Beschleunigung eines Gasstroms in einer gasdynamischen Düse, die Zufuhr eines dispersen Flüssigkeitsstroms in den Gasstrom während seiner Beschleunigung und die Beschleunigung des entstandenen Zweiphasenstroms in der Düse.

[0007] Die bekannte Vorrichtung umfaßt einen profilierten Kanal und eine Mischkammer.

[0008] Ein gemeinsamer Nachteil der genannten Analoge besteht darin, daß es mit den bekannten Mitteln unmöglich ist, die Reichweite des Gas-Tröpfchen-Strahls über 50 m hinaus zu erhöhen, was z.B. beim Löschen von Bränden in mehrstöckigen Gebäuden und hohen Einrichtungen erforderlich ist, und daß es schwierig ist, die Dispersionszusammensetzung der Strahltröpfchen zu steuern.

[0009] Bei den bekannten technischen Lösungen sind die Bedingungen zur Formierung des Gas-Tröpfchen-Strahls nicht festgelegt, unter denen die Reichweite des Gas-Tröpfchen-Strahls bis zu den erforderlichen Weiten

(über 50 m) erhöht werden kann.

**Offenbarung der Erfindung**

5 [0010] Den vorliegenden Erfindungen liegt die Aufgabe zugrunde, die Reichweite des gebildeten Gas-Tröpfchen-Strahls auf 50 m und weiter zu erhöhen, wodurch ein breiteres Anwendungsgebiet des Verfahrens, der Vorrichtung und der Düse möglich wäre.

10 [0011] Dies wird dadurch erreicht, daß bei dem Verfahren zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls, das die Beschleunigung eines Gasstroms in einer Gas-Tröpfchen-Düse, die Zugabe eines Dispersionsstroms einer Flüssigkeit in den Gasstrom während seiner Beschleunigung und die Beschleunigung des entstandenen Zweiphasenstroms in der Düse umfaßt, erfundungsgemäß der Druck  $P$  am Einlaß der Düse und die relative Konzentration  $g$  der Flüssigkeit in dem Zweiphasenstrom nach folgenden Bedingungen gewählt werden:

$$P \cdot g \leq 5,7 \cdot 10^8 \text{ Pa}, \quad P \geq 5 \cdot 10^5 \text{ Pa},$$

wobei  $g = G_f/G_g$ ;

25  $G_f$  - Massendurchsatz der Flüssigkeit;  
 $G_g$  - Massendurchsatz des Gases.

30 [0012] Als Flüssigkeit kann Wasser verwendet werden.

[0013] Es ist zweckmäßig, zur Erzeugung des Gasstromes wenigstens eine Turboverdichtervorrichtung zu verwenden.

35 [0014] Das genannte technische Ergebnis wird ebenfalls dadurch erreicht, daß bei einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls, die Systeme für eine Zufuhr einer Flüssigkeit und eines Gases und eine gasdynamische Düse mit einer Kammer zur Vermischung der Flüssigkeit und des Gases umfaßt, erfundungsgemäß die Länge  $L$  eines profilierten Kanals der Düse nach folgender Bedingung gewählt wird:  $L \geq 5d_{kr}$ , wobei  $d_{kr}$  der Durchmesser des kritischen Querschnitts der Düse ist.

40 [0015] Zur Komprimierung (Verdichtung) des Gas-Tröpfchen-Strahls kann eine Ringdüse verwendet werden.

[0016] Als Flüssigkeit kann in der Vorrichtung Wasser verwendet werden.

45 [0017] Es ist zweckmäßig, daß das System der Gaszufuhr wenigstens eine Turboverdichtervorrichtung mit einer Austrittseinrichtung umfaßt, die mit einem Einlaß der gasdynamischen Düse in Verbindung steht.

[0018] Die Vorrichtung kann bei Bedarf mobil ausgelegt werden, wofür sie mit einem Fortbewegungsmittel versehen wird.

55 [0019] Das genannte technische Ergebnis kann außerdem dadurch erreicht werden, daß bei einer Düse zur Erzeugung des Gas-Tröpfchen-Strahls, die einen

profilierten Kanal und eine Kammer zur Vermischung von Flüssigkeit und Gas umfaßt, erfindungsgemäß die Länge L des profilierten Kanals der Düse nach folgender Bedingung gewählt wird:  $L \geq 5d_{kr}$ , wobei  $d_{kr}$  der Durchmesser des kritischen Querschnitts der Düse ist.

[0020] Zur Komprimierung des Gas-Tröpfchen-Strahls ist es zweckmäßig, eine Ringdüse zu verwenden.

#### Kurze Beschreibung der Figuren

[0021] Die Erfindung wird nun anhand konkreter Ausführungsbeispiele und der Figuren näher erläutert, wobei

- Fig. 1 ein allgemeines Funktionsschema der Vorrichtung zeigt;
- Fig. 2 eine Düse mit einer Mischkammer (schematische Darstellung) zeigt;
- Fig. 3 als andere Ausführungsform der Düse eine Ringdüse mit Mischkammer (schematische Darstellung) zeigt.

#### Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindungen

[0022] Das vorgeschlagene Verfahren zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls besteht darin, daß ein Gasstrom in einer Gas-Tröpfchen-Düse beschleunigt, in den Gasstrom während seiner Beschleunigung ein disperser Flüssigkeitsstrom gegeben und in der Düse der entstandene Zweiphasenstrom beschleunigt wird. Der Gasdruck P am Einlaß der Düse und die relative Konzentration g der Flüssigkeit in dem Zweiphasenstrom werden nach folgenden Bedingungen gewählt:

$$P^*g \leq 5,7 \cdot 10^8 \text{ Pa}, \quad P \geq 5 \cdot 10^5 \text{ Pa},$$

wobei  $g = G_f/G_g$ ;

- $G_f$  - Massendurchsatz der Flüssigkeit;
- $G_g$  - Massendurchsatz des Gases.

[0023] Als Flüssigkeit kann Wasser verwendet werden.

[0024] Es ist zweckmäßig, zur Erzeugung des Gasstromes wenigstens eine Turboverdichtervorrichtung zu verwenden.

[0025] Als Flüssigkeit wird Wasser verwendet.

[0026] Zur Erzeugung des Gasstromes wird eine Turboverdichtervorrichtung verwendet.

[0027] Es ist anzumerken, daß zur Erzeugung des Gasstromes auch mehrere Turboverdichtervorrichtungen verwendet werden können.

[0028] Es folgt die Beschreibung der Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls, mit deren Hilfe das erfindungsgemäße Verfahren verwirklicht wird.

[0029] Die vorgeschlagene Vorrichtung umfaßt ein System 1 (Fig. 1) zur Flüssigkeitszufuhr, ein System 2

zur Gaszufuhr, eine gasodynamische Düse 4 mit einer Kammer 3 zur Vermischung von Flüssigkeit und Gas. Die Länge eines profilierten Kanals 7 (Fig. 2 und 3) der Düse wurde nach der folgenden Bedingung gewählt:  $L \geq 5d_{kr}$ , wobei  $d_{kr}$  der Durchmesser des kritischen Querschnitts der Düse ist.

[0030] In der beschriebenen Ausführungsform wird als Flüssigkeit Wasser verwendet, es ist jedoch anzumerken, daß als Flüssigkeit auch andere Stoffe verwendet werden können, abhängig von der konkreten Anwendung der Vorrichtung.

[0031] Das System 2 der Gaszufuhr umfaßt eine Turboverdichtervorrichtung, deren Austrittseinrichtung mit dem Einlaß der gasdynamischen Düse 4 in Verbindung steht.

[0032] Bei der beschriebenen Ausführungsform wird eine Turboverdichtervorrichtung verwendet, es ist jedoch anzumerken, daß es mehrere solcher Vorrichtungen sein können.

[0033] Die Vorrichtung umfaßt außerdem ein System 5 (Fig. 1) zur Steuerung der Verstellung der Düse und ein Transportmittel 6 für eine Verlagerung, auf dem die Systeme und die Bestandteile der Vorrichtung angeordnet sind.

[0034] Die in Fig. 3 abgebildete Ausführungsform der Vorrichtung ist identisch mit der Ausführungsform der Vorrichtung von Fig. 2. Der Unterschied liegt in der Ausführungsform des profilierten Kanals 7 der Düse in Ringform (Fig. 3). Bei Verwendung der Ringdüse 4 wird im Kanal ein Zentralkörper 10 angeordnet.

[0035] Im folgenden wird die Düse zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls beschrieben, mit deren Hilfe das erfindungsgemäße Verfahren verwirklicht wird.

[0036] Die Düse 4 umfaßt eine Kammer 3 zur Vermischung von Flüssigkeit und Gas (Fig. 2), die mit Vorrichtungen 8 zur Flüssigkeitszufuhr und einer Vorrichtung 9 zur Gaszufuhr versehen ist, sowie einen profilierten Kanal 7.

[0037] Die Länge des profilierten Kanals der Düse wurde nach folgender Bedingung gewählt:  $L \geq 5d_{kr}$ , wobei  $d_{kr}$  der Durchmesser des kritischen Querschnitts der Düse ist.

[0038] Die in Fig. 3 abgebildete Ausführungsform der Düse ist identisch mit der Ausführungsform der Düse aus Fig. 2.

[0039] Der Unterschied besteht darin, daß der profilierte Kanal 7 der Düse 4 in Ringform ausgebildet ist und in ihm ein Zentralkörper 10 angeordnet wird (dieser Düsentyp ist jedem Fachmann auf dem Gebiet der Gasdynamik bekannt).

[0040] Die oben genannten Bedingungen der Wahl des Gasdrucks und der relativen Konzentration der Flüssigkeit im Zweiphasenstrom für das vorgeschlagene Verfahren, sowie die Bedingungen für die Wahl der Länge der gasodynamische Düse für die vorgeschlagenen Vorrichtung und Düse werden auf der Grundlage folgender Faktoren festgelegt, die Einfluß

auf die Effektivität der Beschleunigung des Gas-Tröpfchen-Strahls und seine Geschwindigkeit haben, die die Reichweite des Strahls bestimmt.

[0041] Der Maximalwert des Gasdrucks und der relativen Flüssigkeitskonzentration wird aus der Bedingung der maximalen Packungsdichte der Flüssigkeitsteilchen im Gasstrom gewählt, bei der die Bildung einer Tröpfchen-Flüssigphase im Gas möglich ist. Die genannte Bedingung wird durch die folgende Formel bestimmt:

$$P_{\max} \leq \pi \cdot R \cdot T \cdot \rho_f / (1 - \pi/6) \cdot g_{\max}$$

wobei  $\pi = 3,1416$ ;

R -	Gaskonstante der Gasphase des Zweiphasenstroms (für Luft $R = 287 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ );
T -	Gastemperatur (für die Bedingungen der Verwendung der Vorrichtung $T = 300 \text{ K}$ );
$\rho_f$ -	Flüssigkeitsdichte (Wasser $\rho_f = 1000 \text{ kg/m}^3$ );
$g_{\max} = G_f/G_g$ -	maximale relative Konzentration der Flüssigkeit;
$G_f$ -	Massendurchsatz der Flüssigkeit;
$G_g$ -	Massendurchsatz des Gases.

[0042] Berücksichtigt man die realen Grenzbedingungen während der Anwendung der Erfindung kann die genannte Bedingung wie folgt lauten:  $g_{\max} \cdot P_{\max} = 5,7 \cdot 10^8 \text{ Pa}$ .

[0043] Aus dieser Bedingung ist ersichtlich, daß zur Verwirklichung der Erfindung die Werte von  $P$  und  $g$  aus folgender Bedingung gewählt werden müssen:  $P \cdot g \leq 5,7 \cdot 10^8 \text{ Pa}$ . In diesem Fall kann in der gasdynamischen Düse der Zweiphasenstrom, bestehend aus der Tröpfchen-Flüssigphase und einem Trägergas, bis zur erforderlichen Geschwindigkeit beschleunigt werden.

[0044] Gleichzeitig wird die erforderliche Geschwindigkeit des Gas-Tröpfchen-Strahls, bei der eine Reichweite von nicht weniger als 50 m erreicht wird, durch den Druckwert  $P$  beim Eintritt in die gasdynamische Düse bestimmt:  $P \geq 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

[0045] Beim genannten Druckwert ist ein Druckabfall in der Düse gewährleistet:

$$\Pi = P / P_a \geq 5,$$

wobei  $P$  der Ruhedruck am Einlaß der Düse und  $P_a$  der atmosphärische Druck ist.

[0046] Wie Berechnungen zeigten, ist bei diesen Druckwerten am Einlaß der Düse eine Beschleunigung des Zweiphasenstroms (gasförmigflüssig) bis zu einer Geschwindigkeit möglich, die, unter Berücksichtigung des realen Wirkungsgrades der Düse, über 60 m/s liegt. Die erreichten Geschwindigkeitswerte des Gas-Flüssigkeit-Gemisches liegen mehr als zweimal höher als die

höchsten Geschwindigkeitswerte eines Flüssigkeitsstrahls, die mit den bisherigen Mitteln bei gleichen Flüssigkeitsparametern erreicht werden können.

[0047] Im folgenden wird das Funktionsprinzip der vorgeschlagenen Vorrichtung und der Düse ausführlich beschrieben, das auf dem vorgeschlagenen Verfahren basiert.

[0048] Die Vorrichtung wird mit Hilfe des Transportmittels 6 (z.B. eines Automobils) in die Ausgangsposition gebracht. Die Düse 4 wird mittels Steuerung des Systems 5 zur Verstellungssteuerung der Düse in Richtung eines Objektes gerichtet, dem der Gas-Tröpfchen-Strahl zugeführt werden soll.

[0049] Die einen Teil des Systems 2 der Gaszufuhr bildende Turboverdichtervorrichtung (nicht in den Zeichnungen gezeigt) wird eingeschaltet.

[0050] Der beschleunigte Luftstrom aus der Austrittseinrichtung der Kraftmaschine wird in die Vorrichtung 9 zur Gaszufuhr der Mischkammer 3 geleitet, wo der Zweiphasenstrom entsteht.

[0051] Wasser wird in die Mischkammer 3 durch Vorrichtungen 8 zur Flüssigkeitszufuhr in Form einzelner Strahlen eingespritzt, die sich mit der anströmenden Luft vermischen, wodurch ein Gas-Tröpfchen-Strom entsteht. Zur gleichmäßigen Verteilung des Wassers in der Mischkammer 3 können als Vorrichtungen zur Flüssigkeitszufuhr Strahlendüsen verwendet werden.

[0052] Der in der Mischkammer 3 bei oben genannten Parametern entstandene Zweiphasenstrom wird im profilierten Kanal 7 beschleunigt.

[0053] Durch die Verwendung der Ringdüse 4 mit dem Zentralkörper 10 kann der Gas-Tröpfchen-Strahl bei relativ gleichmäßiger Verteilung der Wassertropfen im Strahlenquerschnitt kompaktiert (komprimiert) werden.

[0054] Die Maximalwerte des Luftdrucks am Einlaß der Düse und der relativen Konzentration des Wassers in dem Zweiphasenstrom werden aus Bedingungen der größten Packungsdichte der Wasserteilchen im Luftstrom gewählt:  $P \cdot g \leq 5,7 \cdot 10^8 \text{ Pa}$ , wobei  $P$  der Luftdruck an der Eintrittsöffnung der Düse und  $g$  die relative Konzentration des Wassers im Zweiphasenstrom ist.

[0055] Außerdem muß der Luftdruck am Einlaß der Düse über  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  liegen, um die erforderliche (über 50 m) Reichweite des Gas-Tröpfchen-Strahls zu erreichen.

[0056] Bei der vorliegenden Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes werden die genannten Parameter wie folgt gewählt:

50	$P =$	$5,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ;
	$g = G_f/G_g =$	4,9 - relative Konzentration des Wassers;
	$G_f =$	26 kg/s - Massendurchsatz der Flüssigkeit;
55	$G_g =$	5,3 kg/s - Massendurchsatz der Luft;
	$T =$	298 K - Temperatur des Zweiphasenstroms;
	$L =$	1500 mm - Düsenlänge;

$d_{kr}$  = 120mm - Durchmesser des kritischen Querschnitts der Düse;  
 D = 50 $\mu$ m - mittlerer Tröpfchendurchmesser des Wassers im Luftstrom.

[0057] Die erhaltenen Ergebnisse bestätigen, daß ein Zweiphasenstrom, dessen Parameter nach den oben genannten Bedingungen gewählt werden, in der gasdynamischen Düse bis zu einer Geschwindigkeit beschleunigt wird, bei der die Reichweite des Gas-Tröpfchen-Strahls 65m beträgt.

[0058] Somit ist die Reichweite des Gas-Tröpfchen-Strahls beim Einsetzen des Erfindungsgegenstandes ungefähr 2,5 Mal größer als die maximale Reichweite eines Flüssigkeitsstrahls bei gleichem Flüssigkeitsverbrauch und gleichem Anfangsdruck.

[0059] Die vorliegenden Daten bestätigen die Möglichkeit der Verwirklichung des vorgeschlagenen Verfahrens zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls, sowie der Vorrichtung und der Düse, mit denen das Verfahren verwirklicht wird, und die Möglichkeit des Erreichens der technischen Aufgabe, die im Erhöhen der Reichweite des Gas-Tröpfchen-Strahls besteht.

#### Industrielle Anwendbarkeit

[0060] Das Verfahren, die Vorrichtung und die Düse, die zur Erzeugung des erfindungsgemäßen Gas-Tröpfchen-Strahls vorgesehen sind, können in unterschiedlichen Industriezweigen eingesetzt werden, in denen die Generierung eines Gas-Tröpfchen-Strahls mit großer Reichweite erforderlich ist.

[0061] Wesentlich effektiver ist der Einsatz der Erfindung in der Feuerlöschtechnik bei der Brandbekämpfung in schwer zugänglichen Feuerherden und Objekten, sowie in der Landwirtschaft beim Bewässern des Bodens.

[0062] Bei der Beschreibung der genannten Ausführungsformen der Verwirklichung der Erfindung wurde zur Klarheit konkrete Terminologie verwendet. Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht auf die übliche Terminologie, und es sollte beachtet werden, daß jeder dieser Termini äquivalente Termini einschließt, die zur Lösung derselben Aufgaben verwendet werden.

[0063] Obwohl die vorgeschlagene Erfindung mit Bezug auf die bevorzugte Ausführungsform beschrieben wurde, ist es für Fachleute auf diesem Gebiet klar, daß Änderungen und andere Ausführungsformen vorkommen können, ohne von der Grundidee und dem Erfindungsgegenstand abzuweichen. Diese Änderungen und Ausführungsformen werden als nicht über den Schutzmumfang der vorgeschlagenen Erfindung hinausgehend und als in Übereinstimmung mit den vorgeschlagenen Patentansprüchen angesehen.

#### Patentansprüche

##### 1. Verfahren zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-

Strahls, bei dem ein Gasstrom in einer gasdynamischen Düse beschleunigt wird, ein Dispersionsstrom einer Flüssigkeit in den Gasstrom während seiner Beschleunigung zugeführt wird und der entstandene Zweiphasenstrom in der Düse beschleunigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck P am Einlaß der Düse und die relative Konzentration g der Flüssigkeit in dem Zweiphasenstrom nach folgenden Bedingungen gewählt werden:

$$P^*g \leq 5,7 \cdot 10^8 \text{ Pa},$$

$$P \geq 5 \cdot 10^5 \text{ Pa},$$

wobei  $g = G_f/G_g$ ;

$G_f$  - Massendurchsatz der Flüssigkeit;  
 $G_g$  - Massendurchsatz des Gases.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Flüssigkeit Wasser verwendet wird.
- 10 3. Verfahren nach Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrom mit wenigstens einer Turboverdichtervorrichtung erzeugt wird.
- 15 4. Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Tröpfchen-Strahls, mit Systemen (1 und 2) für die Zufuhr von Flüssigkeit und Gas und einer gasdynamischen Düse (4), eine Kammer (3) zur Vermischung von Flüssigkeit und Gas aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge L eines profilierten Kanals der Düse nach folgender Bedingung gewählt wird:  $L \geq 5d_{kr}$ , wobei  $d_{kr}$  der Durchmesser des kritischen Querschnitts der Düse ist.
- 20 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse ringförmig ausgebildet ist.
- 25 6. Vorrichtung nach Ansprüchen 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Flüssigkeit Wasser verwendet wird.
- 30 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-6, dadurch gekennzeichnet, daß das Zufuhrsystem wenigstens eine Turboverdichtervorrichtung umfaßt, deren Austrittseinrichtung mit dem Einlaß der gasdynamischen Düse in Verbindung steht.
- 35 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einem Fortbewegungsmittel (6) versehen ist.
- 40 9. Düse zur Erzeugung des Gas-Tröpfchen-Strahls, mit einem profilierten Kanal (7) und einer Kammer (3) zur Vermischung von Flüssigkeit und Gas, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge L des pro-

filiierten Kanals (7) der Düse nach folgender Bedingung gewählt wird:  $L \geq 5d_{kr}$ , wobei:  $d_{kr}$  - Durchmesser des kritischen Querschnitts der Düse.

5

10. Düse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß ihr proflierter Kanal (7) ringförmig ausgebildet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

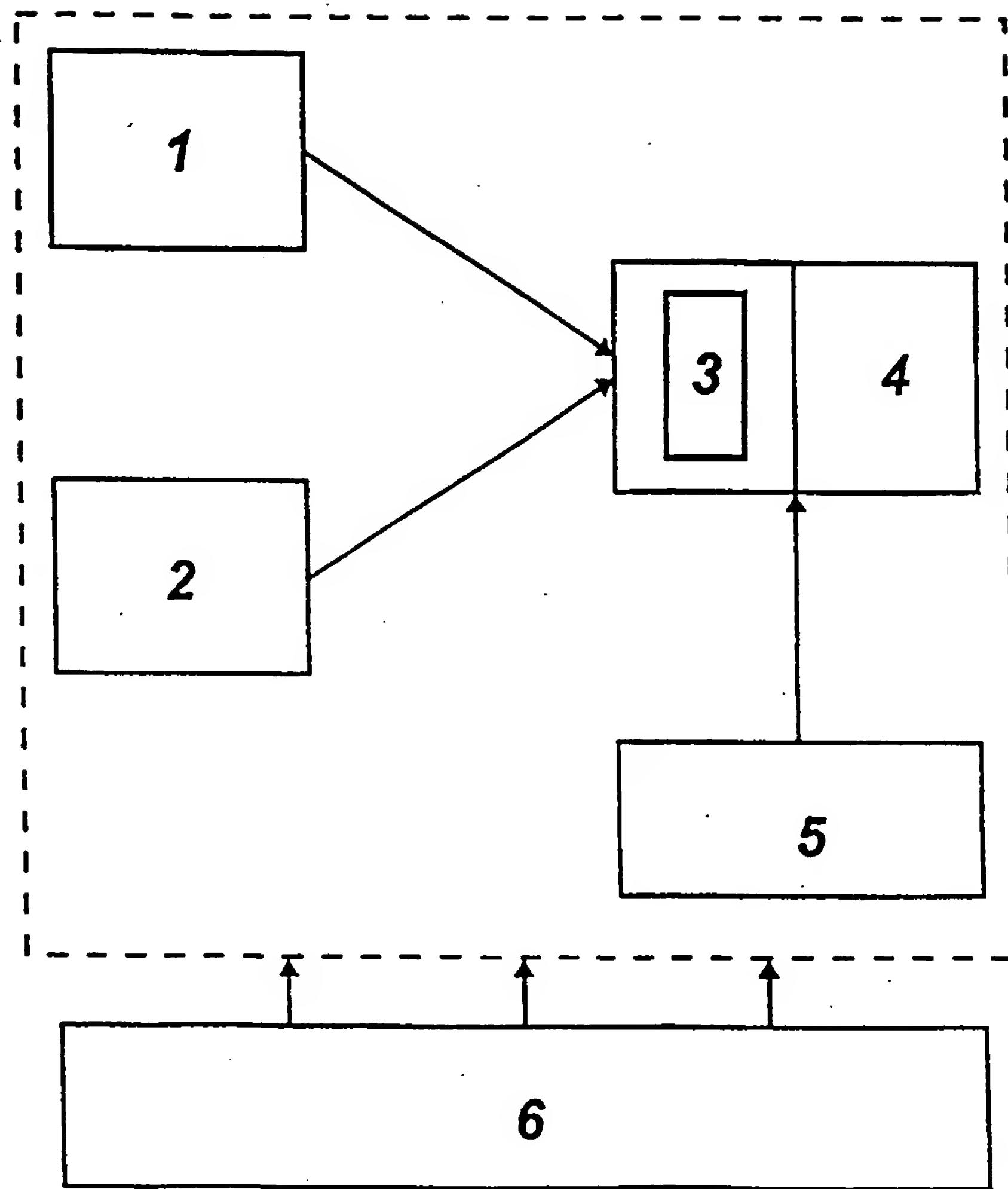


Fig. 1

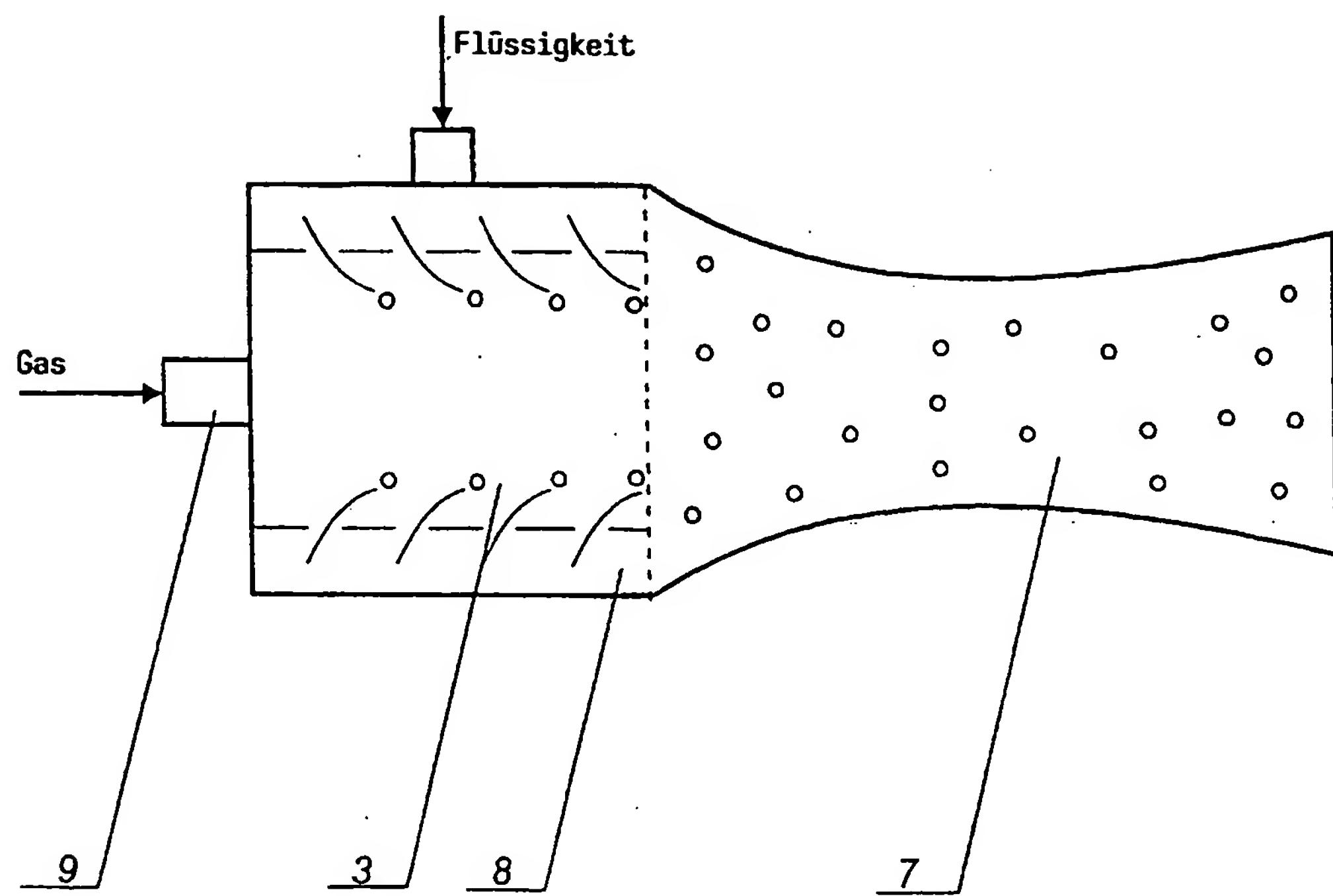


Fig. 2

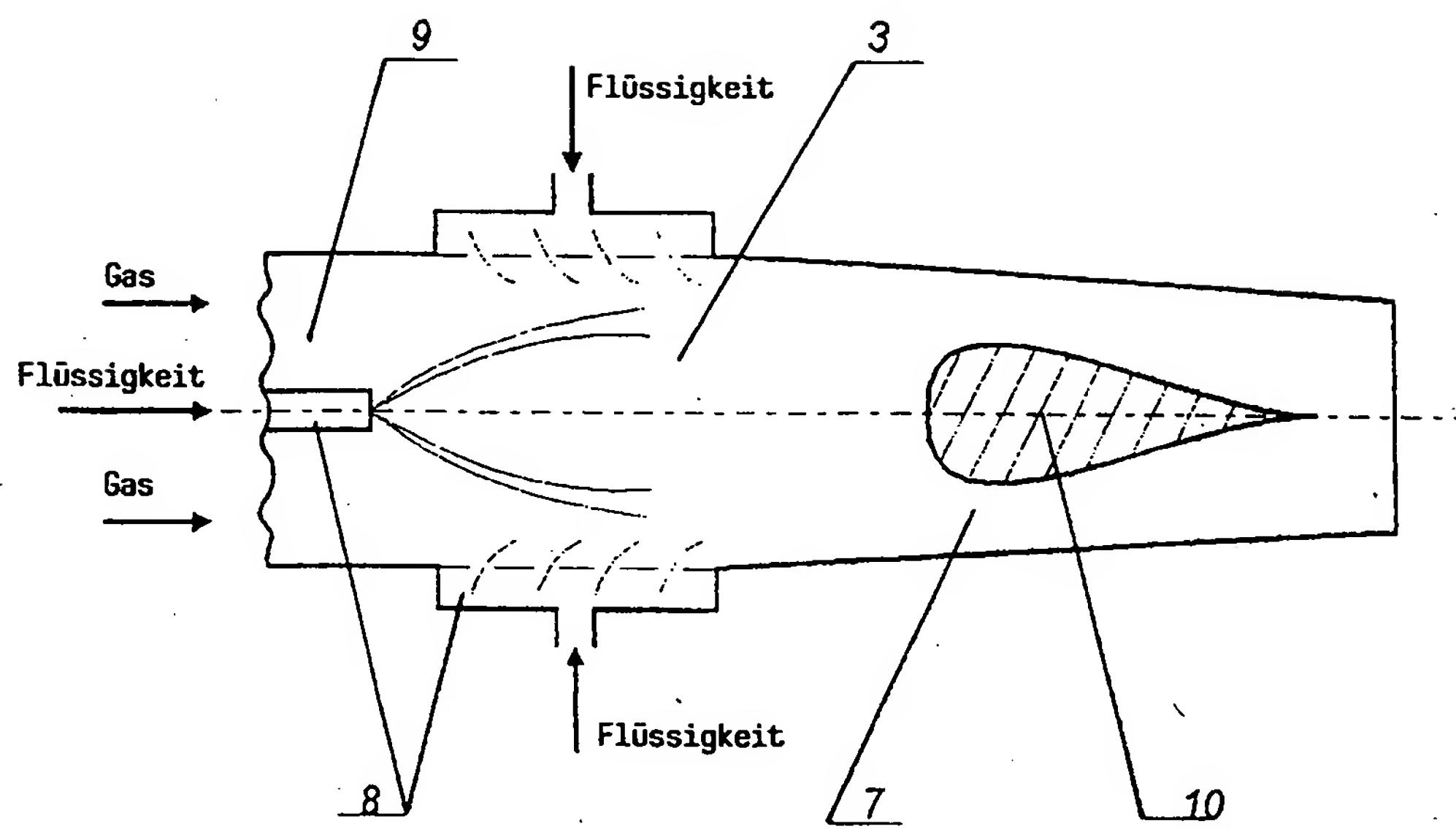


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR 97/00138

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC<sup>6</sup>: B 60 J 1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC<sup>6</sup>: B 60 J 1/00, 1/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 495 884 A (SHIKLER) 05 March 1996 (05.03.96), abstract; fig.1-3. -----	1-3

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
  - "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
  - "E" earlier document but published on or after the international filing date
  - "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
  - "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
  - "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application being filed to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 09 October 1997 (09.10.97)	Date of mailing of the international search report 16 October 1997 (16.10.97)
Name and mailing address of the ISA/AT AUSTRIAN PATENT OFFICE Kohlmarkt 8-10 A-1014 Vienna Facsimile No. 1/53424/535	Authorized officer Pissenberger Telephone No. 1/53424/381

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)